

*В. В. Зубин, О. С. Пташкина-Гирина, Ж. Б. Телюбаев*

Южно-Уральский государственный аграрный университет,

Институт агроинженерии, г. Челябинск

[zubin0107@gmail.com](mailto:zubin0107@gmail.com)

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА

*В статье представлен наиболее эффективный способ утилизации и переработки навоза. Произведен расчет эффекта от биогазовой установки на примере птицефабрики «Здоровая Ферма». Построена номограмма для определения необходимого объема реактора для переработки отходов птицефабрик.*

*Ключевые слова: биогазовые установки; биомасса; технологии переработки навоза; биогаз; удобрение; анаэробное брожение.*

*V. V. Zubin, O. S. Ptashkina-Girina, Zh. B. Telyubaev*

South Ural State Agrarian University, Institute of Agricultural Engineering

## ANALYSIS OF BIOGAS PLANTS USE EFFICIENCY IN THE SOUTHERN URALS

*The article presents the most effective way to utilize and process manure. The effect of the biogas plant was calculated using the example of the «Healthy Farm» poultry farm. A nomogram was built to determine the required reactor volume for processing poultry waste.*

*Keywords: biogas plants; biomass; manure processing technologies; biogas; fertilizer; anaerobic fermentation.*

В Челябинской области очень много крупных птицеводческих и животноводческих комплексов, которые пагубно влияют на экологическую ситуацию. Ежегодно в области производится миллионы тонн навозной массы.

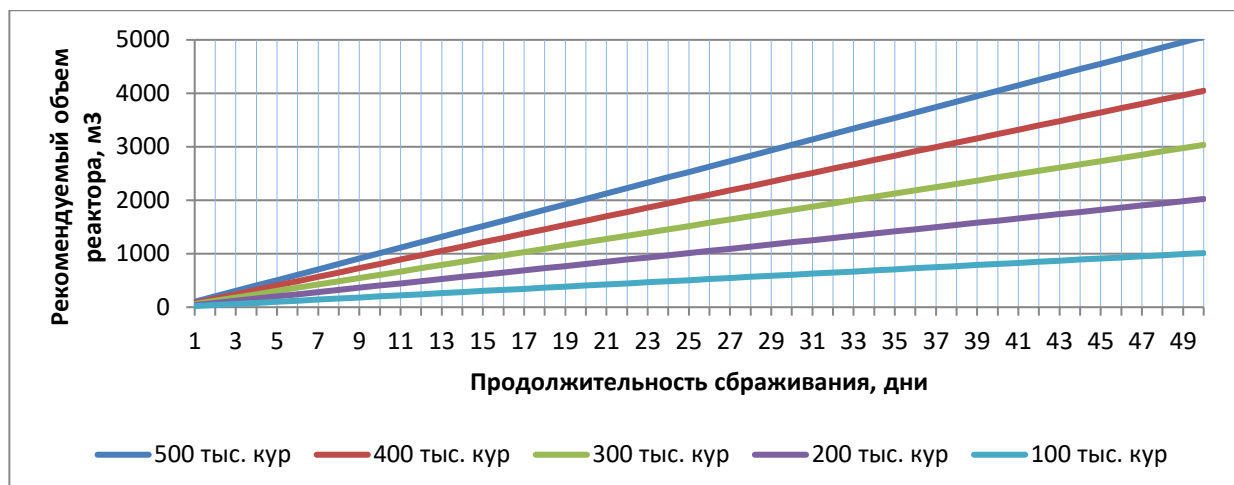
На сегодняшний день животноводческие комплексы представляют опасность для здоровья человека и окружающей среды, т. к. возбудители, находящиеся в навозе, могут быть обнаружены в почве спустя долгое время после внесения [1].

Челябинская область в России занимает второе место по производству мяса всех видов, включая птицу. На конец апреля поголовье птицы составило 25569,5 тыс. голов. Суточный выход экскрементов у взрослой птицы составляет в среднем 170 г. С птицеводческих комплексов Челябинской области выделяется 4346 т в сутки и 1586587,475 т помёта в год [2, 3].

По данным Всемирной организации здравоохранения, в навозе содержится более 150 видов различных возбудителей болезней животных и людей, большое количество яиц глистов и семян сорных растений. Проникая в грунтовые и поверхностные воды, стоки помета и навоза резко ухудшают качество воды [4].

Существует несколько видов утилизации и переработки навоза. Анаэробное сбраживание – один из самых эффективных способов. Производство биогаза экологически целесообразно и экономически выгодно, особенно при переработке постоянного потока отходов. В результате анаэробного сбраживания значительно уменьшается количество патогенных организмов, по сравнению с исходным субстратом. В итоге получают ценные органические удобрения для почвы [5, 6].

Птицефабрика «Здоровая ферма» – крупнейший производитель мяса птицы на Урале. Проектная мощность составляет 50 тыс. т в год. Число птиц на Кунашакской птицефабрике составляет 3 млн голов [7]. Для повышения эффективности переработки помета предлагается установить на территории птицефабрики биогазовую установку в расчете на 10 % птиц от общего количества, что составляет 300 тыс. голов. Для выработки тепловой и электрической энергии из биогаза необходимо поставить когенерационную установку. Для удобства подбора объема реактора, исходя из количества кур и продолжительности сбраживания по данным [1], была разработана номограмма (рисунок).



Номограмма для определения необходимого объема реактора для переработки отходов птицефабрик

Биогазовая установка для птицефабрики – это устройство с трехкомпонентным эффектом. Продукты на выходе: электроэнергия, тепловая энергия и удобрения. Суточный выход биогаза  $2637,2 \text{ м}^3$ , а товарная электрическая мощность  $P_{\text{тов.эл}} = 183,4 \text{ кВт}$ , товарная тепловая мощность  $P_{\text{тов.т}} = 197,4 \text{ кВт}$ .

1) Годовая прибыль от реализации удобрений,  $\mathcal{E}_1$ , руб.

Затраты на производство одного вида продукции скалькулируем в равных долях.

$$\mathcal{E}_1 = B - \mathcal{E}_3 \cdot 33\%, \quad (1)$$

где  $B$  – выручка от реализации удобрений, руб.;

$\mathcal{E}_3$  – эксплуатационные затраты, руб.

2) Годовая прибыль от использования электроэнергии,  $\mathcal{E}_2$ , руб.

$$\mathcal{E}_2 = P_{\text{тов.эл}} \cdot 24 \cdot 365 \cdot T_э - \mathcal{E}_3 \cdot 33\%, \quad (2)$$

где  $T_э$  – тариф на электрическую энергию, руб./кВт·ч.

Тогда себестоимость 1 кВт·ч электроэнергии,  $C_э = 1,12 \text{ руб.}$

3) Годовая прибыль от использования тепловой энергии,  $\mathcal{E}_3$ , руб.

Отопительный сезон длится 8 мес., исходя из этого получим:

$$\mathcal{E}_3 = P_{\text{т.к}} \cdot 24 \cdot 8 \cdot 30 \cdot T_{\text{т}} - \mathcal{E}_3 \cdot 33\%, \quad (3)$$

где  $P_{\text{т.к}}$  – тепловая мощность когенерационной установки, кВт;

$T_{\text{т}}$  – тариф на тепловую энергию, руб./Гкал;

$$P_{\text{т.к}} = 197,4 \text{ кВт} = 0,1697 \text{ Гкал/ч.}$$

Тогда себестоимость 1 Гкал тепловой энергии,  $C_{\text{т}} = 1846,7 \text{ руб.}$

Каждое сельскохозяйственное предприятие обязано платить единый сельскохозяйственный налог в размере 6 % от прибыли, поэтому чистая прибыль,  $\mathcal{E}_\text{ч}$ , руб. составит

$$\mathcal{E}_\text{ч} = (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3) \cdot 94\% = 7074916,57 \cdot 94\% = 6650421,58 \quad (4)$$

Исходя из представленных результатов расчетов, можно сделать вывод, что внедрение проекта повлечет за собой достижение основной цели – повышение эффективности переработки помета и снижение затрат на потребление теплоты за счет выработки биогаза. Анаэробное сбраживание – наиболее перспективный способ утилизации отходов с получением биологических удобрений. Представлена номограмма для определения необходимого объема реактора для птицефабрики.

#### Список использованных источников

1. Шерьязов С. К., Пташкина-Гирина О. С. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве : учебное пособие. Челябинск : Челябинская государственная агроинженерная академия, 2013. 279 с.
2. Сельское хозяйство / Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Челябинской области [Электронный ресурс]. URL: [http://chelstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/chelstat/ru/statistics/enterprises/agriculture/](http://chelstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/chelstat/ru/statistics/enterprises/agriculture/) (дата обращения 10.11.2019).
3. Добавили веса. Производство птицы продолжает расти // Российская газета. Спецвыпуск № 7516 (53) [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2018/03/14/proizvodstvo-pticy-prodolzhaet-rasti.html> (дата обращения: 10.11.2019).
4. Методы повышения эффективности переработки биомассы в биогазовой установке / С. К. Шерьязов, В. В. Васенев, Ж. Б. Телюбаев // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы LV междунар. науч.-техн. конф. Челябинск : ЮУрГАУ, 2016. С. 230–236.
5. Анализ способов переработки навоза животных для получения биогаза / Ж. Б. Телюбаев, С. К. Шерьязов // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием (Екатеринбург, 12–16 декабря 2016 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2016. С. 667–670.
6. Пташкина-Гирина О. С., Телюбаев Ж. Б., Шерьязов С. К. Переработка отходов животноводства для использования их в качестве удобрения // Вестник ИрГСХА. 2017. № 80. С. 184–190.
7. Структура деятельности : Птицеводство / Здоровая Ферма [Электронный ресурс]. URL: <http://zferma.ru/about/structure/> (дата обращения: 10.11.2019).